

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11064789 A**

(43) Date of publication of application: 05.03.99

(51) Int. Cl. **G02B 27/18**
G02B 19/00
G03B 21/00
G03B 33/12

(21) Application number: **09220372**

(22) Date of filing: **15.08.97**

(71) Applicant: **SONY CORP**

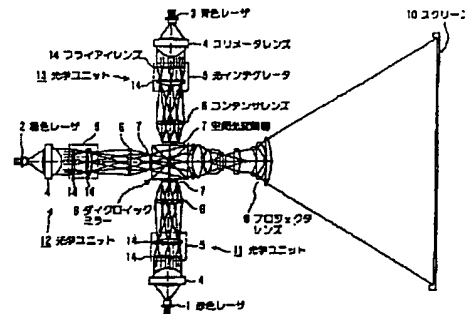
(72) Inventor: **EGUCHI NAOYA**
KUBOTA SHIGEO

(54) **LASER DISPLAY DEVICE**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a projection type laser display device constituted so that the laser light beams of three primary colors of red, green and blue are used as a light source and speckle noise being peculiar to the laser light beam is eliminated.

SOLUTION: Light emitted from the laser light source is made into parallel light beams and made incident on a pair of fly-eye lenses 14. A pair of fly-eye lenses 14 is disposed at mutually optical telecentric positions and rotated with an optical axis as a rotating axis. By using the emitted light as the light source, a color image is formed by a spatial light modulator 7 and a dichroic mirror 8 and projected by a projector lens 9.



COPYRIGHT: (C)1999,JPO

特開平11-64789

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月5日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
G 0 2 B 27/18		G 0 2 B 27/18	Z
19/00		19/00	
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	D
33/12		33/12	

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

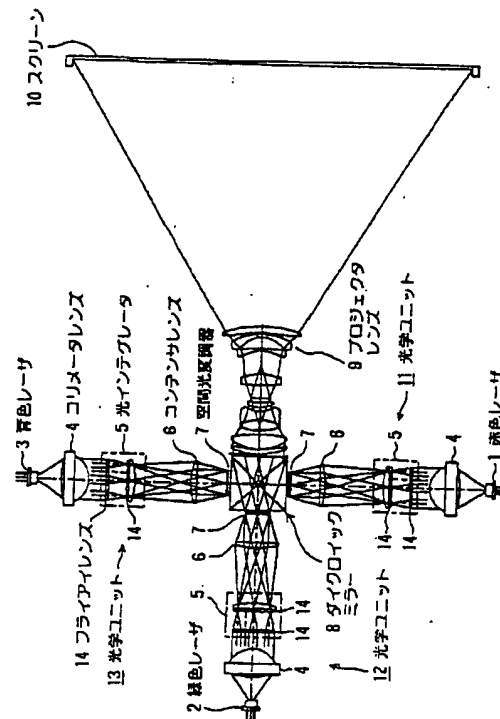
(21) 出願番号	特願平9-220372	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成9年(1997) 8月15日	(72) 発明者	江口 直哉 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	久保田 重夫 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(54) 【発明の名称】 レーザディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】 赤、緑、青の3原色のレーザー光を光源に用いて、且つ、レーザー特有のスペックルノイズを除去した投射型のレーザーディスプレイ装置を提供する。

【解決手段】 レーザ光源の出射光をコリメータレンズ4で平行光にして1対のフライアイレンズ14に入射する。この1対のフライアイレンズ14は互いに光学的テレセントリックな位置に配設し、光軸を回転軸として回転する。その出射光を光源として空間光変調器7とダイクロイックミラー8でカラー画像を形成し、プロジェクタレンズ9で投影する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 赤、緑、青色のレーザ光を出射する 3 種のレーザ光源と、

映像信号に応じて前記レーザ光を光変調する空間光変調器と、

光変調して形成した画像をスクリーンに投影しカラー画像を形成する画像形成手段と、

前記レーザ光源と前記空間光変調器間の光路上にあって、

光学的調整を行う光学レンズ系と、

多角形ロッド及び少なくとも 1 個のフライアイレンズのいずれかを備えると共に、スクリーン上のスペckルノイズを除去する為に前記光学レンズ系の光軸を回転軸として回転する光インテグレータと、

を具備することを特徴とするレーザディスプレイ装置。

【請求項 2】 赤、緑、青色のレーザ光を出射する 3 種のレーザ光源と、

映像信号に応じて前記レーザ光を光変調する空間光変調器と、

光変調して形成した画像をスクリーンに投影しカラー画像を形成する画像形成手段と、

前記レーザ光源と前記空間光変調器間の光路上にあって、

光学的調整を行う光学レンズ系と、

スクリーン上のスペckルノイズを除去する為に前記光学レンズ系の光軸を回転軸として回転する少なくとも 1 個のフライアイレンズと、

前記レーザ光源の出射光から輪帯状の光束を形成し、前記フライアイレンズに入射させる輪帯状光束形成手段と、

を具備することを特徴とするレーザディスプレイ装置。

【請求項 3】 請求項 1 乃至 2 のいずれか 1 項に記載のレーザディスプレイ装置において、

前記フライアイレンズは 4 角形及び 6 角形のいずれかの形状を有するマイクロレンズを複数個整列したものであることを特徴とするレーザディスプレイ装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 2 のいずれか 1 項に記載のレーザディスプレイ装置において、

前記フライアイレンズを 2 個用い、両者を光学的テレセントリックな位置に配設することを特徴とするレーザディスプレイ装置。

【請求項 5】 請求項 1 記載のレーザディスプレイ装置において、

前記光学レンズ系は前記レーザ光源からのレーザ光を集光して前記多角形ロッドに入射する為のコレメータレンズと集光レンズ、及び前記多角形ロッドの出射光を集め前記空間光変調器に均一に投光するコンデンサレンズを有すると共に、前記集光レンズと前記多角形ロッドと前記コンデンサレンズは光学的テレセントリックな位置に配設することを特徴とするレーザディスプレイ装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載のレーザディスプレイ装置において、

前記多角形ロッドの材料は、ガラス、プラスチック、および複屈折を有する光学材料のいずれか 1 種類であることを特徴とするレーザディスプレイ装置。

【請求項 7】 請求項 2 記載のレーザディスプレイ装置において、

前記輪帯状光束形成手段は 2 個の円錐プリズムと、同心円の回折格子と円錐プリズムと、円錐柱軸を同じくすると共に円錐柱の底面を共有する相似形の円錐柱空間を有する円錐プリズムとのいずれかで構成されてなることを特徴とするレーザディスプレイ装置。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 2 のいずれか 1 項に記載のレーザディスプレイ装置において、

前記レーザ光源は半導体レーザから構成されてなることを特徴とするレーザディスプレイ装置。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 2 のいずれか 1 項に記載のレーザディスプレイ装置において、

前記レーザ光源はガスレーザから構成されてなることを特徴とするレーザディスプレイ装置。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 2 のいずれか 1 項に記載のレーザディスプレイ装置において、

前記レーザ光源は固体レーザと波長変換器から構成されてなることを特徴とするレーザディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、3 原色のレーザ光を用いる投射型のレーザディスプレイ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】赤、緑、青の 3 原色のレーザ光を用いた投射型レーザディスプレイ装置としては、従来から気体レーザを用いたレーザディスプレイ装置が知られている。その一例として図 10 に走査型レーザディスプレイ装置を示す。このレーザディスプレイ装置は、赤色レーザ 1、緑色レーザ 2、青色レーザ 3 を光源として、各色のレーザ光を光強度変調器 22 で映像信号に応じて輝度変調する。そして赤、緑、青の 3 色光をダイクロイックミラー 23 で色合成した後、水平同期信号に同期して高速回転するポリゴンミラー 24 で水平方向へ偏向する。この光をさらに垂直同期信号に同期して反射角を変動するガルバノミラー 25 で垂直方向へ偏向する。こうして、2 次元に偏向されたレーザ光を $f-\theta$ レンズ 26 を用いてスクリーン 10 に照射する。

【0003】しかるに、レーザのようなコヒーレント光を拡散面に照射すると、通常の光ではみられない斑点上の模様を観察される。このような模様のことを、スペckル模様と呼んでいる。この模様の写真を図 11 に示す。この模様は、拡散面の各点で散乱された光が面の微視的な凹凸に応じたランダムな位相関係で干渉し合う為に生じるものである。一般にスペckル模様は、2 種類

に大別される。1つは、結像系を通さないで観察されるもので、このようなものを回折界のスペックルというが、CCDカメラにレンズをつけずに拡散光をみたときに観察することができる。回折界スペックルでは拡散面上の光の当たっている全ての点が干渉に寄与することになる。もう1つは結像系を介して観察したときにみられるもので、眼で拡散面をみたときに見えるスペックルがこれに当たる。このようなスペックルのことを、像界スペックルと呼んでいる。

【0004】上述のように、スクリーン10に投影されるレーザ画像には、このようなスペックル模様が重畳され、強度のランダムノイズとして人間の眼に認識されるので、スクリーン画像は観賞に堪えられないとなる。そこで、従来の走査型レーザディスプレイ装置において、このスペックルノイズを低減、もしくは消滅する方法として、スクリーン10を微小振動させる方法が考えられた。

【0005】一般的に人間の眼及び脳は20~40 msec内の画像のちらつきは判別できない。つまり、その間の画像は眼の中で積分され、平均化されているわけである。従って、この時間内にスクリーン画面上で独立のスペックルパターンを50~100重畳することにより、スペックルノイズを人間の眼の中で気にならない程*

$$\tau b = (2 \times 33 \text{ msec} / 1125 \times 1 \text{ mm}) / 1600 \text{ mm} \\ = 3.7 \times 10^{-6} \text{ sec}$$

従って、眼の積分時間 τa 内にスペックルパターンを100重ねる為にスクリーンを振動させるときのスクリーンの速度 v は

$$v = (100 \times \Delta x / M) / \tau b \\ = 2.8 \times 10^5 \text{ m/sec}$$

となる。

【0008】この速度は実に光速の約1/1000である。これは、点でスクリーンを照射する為、一点が照射される時間が $3.7 \times 10^{-6} \text{ sec}$ ときわめて短く、その短い時間内にスクリーンを100回程度振動させる為で、超高速の振動が必要となり、実際上は実現不可能な振動速度である。このようにスペックルノイズの存在が、これまでレーザディスプレイ装置の実用化を難しくしてきた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述のような問題を解決する為になされたもので、赤、緑、青の3原色のレーザ光を光源に用いて、且つ、レーザ特有のスペックルノイズを除去した投射型のレーザディスプレイ装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成する為に、本発明のレーザディスプレイ装置は、赤、緑、青色のレーザ光を出射する3種のレーザ光源と、映像信号に応じてレーザ光を光変調する空間光変調器と、光変調し

*度に平均化しようとするものである。そこで、走査型レーザディスプレイ装置の場合、どの程度の速度でスクリーン10を動かせば、スペックルノイズ低減に効果があるのかを試算した。

【0006】ただし、つぎの仮定条件で計算する。映像信号はハイビジョン信号とし、走査線数1125本、1画面は1/30 secで構成され、ブランキング期間は無視する。スクリーンサイズは横1600×縦900 mm (16:9画面)、レーザビーム径は1 mm、レーザ光の波長を514 nm、人間はスクリーンから1 m離れた位置で画像をみるものとし、その人の眼の瞳孔は5 mmで瞳孔から眼底までの距離が30 mmとする。

【0007】まず、スクリーン画像が眼底に結像する倍率 M は

$$M = 30 / 1000 = 0.03$$

であり、スペックルの平均的な大きさ Δx は、像界である為に

$$\Delta x = 514 \times 10^{-9} \times 0.03 / 5 \times 10^{-3} \\ = 3.1 \times 10^{-6} \text{ (m)}$$

で求められる。一画面の走査時間が1/30 secであるから、人間の眼の積分時間 τa 内に1、2回しかレーザ光は走査されない。スクリーン上で一点が τa 内に光っている時間 τb を求めると、

て形成した画像をスクリーンに投影しカラー画像を形成する画像形成手段と、レーザ光源と空間光変調器間の光路上にあつて、光学的調整を行う光学レンズ系と、多角形ロッド及び少なくとも1個のフライアイレンズのいずれかを備えると共に、スクリーン上のスペックルノイズを除去する為に光学レンズ系の光軸を回転軸として回転する光インテグレータと、を具備するものである。

【0011】上述の光インテグレータは不均一な光強度分布を有する入射光を均一な光強度分布を有する光にして出射するものである。

【0012】また、上述のレーザディスプレイ装置において、レーザ光源からの出射光を輪帯状の光束にしてフライアイレンズに入射させる輪帯状光束形成手段を更に付加したレーザディスプレイ装置でもよい。

【0013】さらに、フライアイレンズは4角形及び6角形のいずれかの形状を有するマイクロレンズを複数個整列したものであり、このフライアイレンズを2個用いて、両者を光学的テレセントリックな位置に配設するのが望ましい。

【0014】また、光インテグレータに多角形ロッドを使用する場合は、上述の光学レンズ系を構成するレンズの1つである集光レンズとコンデンサレンズと、多角形ロッドとは、光学的テレセントリックな位置に配設するのが望ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0016】＜実施の形態例1＞図1は本発明の実施の形態例1に係るレーザディスプレイ装置を説明する構成図である。図において、実施の形態例1のレーザディスプレイ装置は、赤色レーザ1、緑色レーザ2、青色レーザ3を光源として有し、各色のレーザ光を平行光にするコリメータレンズ4と、この光をフライアイレンズ14を用いて均一な光強度分布を有する光にする光インテグレート5と、この光インテグレート5の光を集光して空間光変調器7を照射するコンデンサレンズ6と、このレーザ光を映像信号に応じて輝度変調して画像（単色）を形成する空間光変調器7とで赤、緑、青（R、G、B）の光学ユニット11、12、13を構成している。光学ユニット11、12、13の3原色の出力画像をダイクロイックミラー8により光合成し、合成したカラー画像をプロジェクタレンズ9によりスクリーン10に投射する。なお、本実施の形態例ではレーザ光源として半導体レーザを用いたが、連続発振またはパルス発振するガスレーザを用いてもよい。さらに固体レーザの発振光から波長変換器を用いて、赤、緑、青色波長のレーザ光を生成してもよい。

【0017】つぎに、本レーザディスプレイ装置の動作について、特にスペckルノイズの除去について、詳細に説明する。図1において、コリメータレンズ4の焦点距離の位置に設置された赤色レーザ1、緑色レーザ2、青色レーザ3の出射光はそれぞれコリメータレンズ4で平行光となり、光インテグレート5に入射する。この光インテグレート5は不均一な光強度分布、例えばガウス分布、を有する入射光を多分割し多数の異なる光路を経た後、集光、積分化して均一な光強度分布を有する光とするものである。図2は光インテグレート5としてフライアイレンズ14を用いた光学ユニットの概略斜視図である。図から分かるように、この光インテグレート5は一对のフライアイレンズ14で構成され、互いに光学的テレセントリック（共役）な位置関係に配設されている（一对のフライアイレンズ14の距離間隔をレンズの焦点距離に置く）。また、このフライアイレンズ14は図のように多数の4角形のマイクロレンズを整列させたもので、これにより入射光を一旦多分割した後、再集光して、その積分効果により、均一な光強度分布を有する光を生成している。なお、マイクロレンズの形状は六角形でもよい。

【0018】テレセントリックな1対のフライアイレンズ14を光軸を回転軸として回転させる。その時フライアイレンズ近傍にあるコンデンサレンズ6と一緒に回転させても、回転させなくてもよい。フライアイレンズ14が回転することによって、空間光変調器7を照射する光の角度が光軸上で回転する。従って、20～40msecの時間内に独立のスペckルパターンを100以上

重量することが可能となり、空間光変調器7を照射するレーザ光のスペckルノイズを低減もしくは消滅することができる。

【0019】光インテグレート5を出射した光はコンデンサレンズ6で集光され、空間光変調器7を照射する。ここでのレーザ光は上述のようにスペckルノイズが平均化され人間の眼では感知できないレベルになっている。更に、所望のテレビ画面を投射する必要な全面積にわたり均一な光強度分布を有するレーザ光でもある。この光は空間光変調器7により、映像信号に応じて輝度変調され、赤、緑、青の画像を形成する。なお、空間光変調器7としては透過型単板空間変調器、例えば透過型の液晶パネルを用いている。

【0020】赤、緑、青色の3画像は、ダイクロイックミラー8で色合成後、プロジェクタレンズ9で所定のスクリーン10にカラー画像を投影する。

【0021】＜実施の形態例2＞本実施の形態例のレーザディスプレイ装置は、実施の形態例1におけるフライアイレンズ14への入射光を輪帯状の光束にしたものである。その光学ユニットを図3に示す。図において、赤色レーザ1（緑色レーザ2、青色レーザ3でも同じ）光をコリメータレンズ4で平行とした光を同心円上の回折格子15で回折させて、円錐プリズム16の側面に沿った光束にして、円錐プリズム16に入射させて、輪帯状の光束を形成する。この輪帯状光束を形成する光路図を図6（a）に示す。輪帯状の光束は光軸から離れている為に、より大きな角度を持って、空間光変調器7へ入射する。従って、空間光変調器7への入射角度の変化が大きく、光インテグレート5を回転することにより、より独立したスペckルパターンを重量することができ、空間光変調器7上のスペckルノイズをより低減、もしくはより消失することができる。なお、本実施の形態例では、回折格子15と円錐プリズム16のみが実施の形態例1のレーザディスプレイ装置に追加され、フライアイレンズ14への入射光の光分布形状が実施の形態例1では円形であったのが実施の形態例2では輪帯状をなしていること以外は実施の形態例1と同じであるから、以下説明を省略する。

【0022】輪帯状の光束は図4に示すように、2個の円錐プリズム16をその頂点が対面するように光軸上に配設して形成することもできる。この光路図を図6（b）に示す。また、図5に示すように、円錐プリズム17の内部を円錐軸を同じくする相似形の円錐柱で中空を形成した円錐プリズム17でも輪帯状光束の形成は可能である。図6（c）はその光路を示す。さらに、図7に示すように、半導体レーザをリング状に配列し、各々の出射光をコリメータレンズ4で平行光にしてフライアイレンズ14を輪帯状に照射する方法もある。

【0023】＜実施の形態例3＞以上説明した本発明の実施の形態に係るレーザディスプレイ装置では、空間光

変調器 7 に透過型を使用してカラー画像を形成する装置であるが、本実施の形態例 3 においては、反射型の空間光変調器 18 を用いる。このレーザディスプレイ装置の概略構成図を図 8 に示す。図において、赤色レーザ 1、緑色レーザ 2、青色レーザ 3 の出射光はそれぞれコリメータレンズ 4 で平行光となり、ダイクロイックミラー 8 にそれぞれ入射する。このダイクロイックミラー 8 で光合成された白色のレーザ光は光インテグレータ 5、例えば、フライアイレンズ 14 に入射後、コンデンサレンズ 6 で集光され均一な光強度分布の白色光となる。この白色光は反射型の空間光変調器 18 を照射する為に、ビームスプリッタ 19 で光路を曲げられる。反射型の空間光変調器 18 は、例えば、反射型の液晶パネルや可動型のマイクロミラーを多数個配列し電氣的にミラーを制御して光変調する半導体光学素子を用い、映像信号からカラー画像を生成し、ビームスプリッタ 19 を透過後、プロジェクタレンズ 9 で投影する。なお、光インテグレータ 5 を回転することにより、空間光変調器 18 を照射する白色光はスペckルノイズが低減または消滅されていることは、実施の形態例 1 と同じである。

【0024】また、本例においても、レーザ光源として図 7 と同様な複数の半導体レーザをリング状に配列し、光インテグレータ 5 への入射光として輪帯状の白色光束を用いることにより、より一層スペckルノイズを低減または消滅することができる。

【0025】以上、本発明の実施の形態例を説明したが、本発明はこれらの実施の形態例に限定されるものではない。例えば、光インテグレータ 5 として、多角形のガラスロッドを用いてもよい。多角形ロッド 20 を用いた光学ユニットの一例を図 9 に示す。例えば、半導体レーザを用いた赤色レーザ 1 光をコリメータレンズ 4 で平行光とし、集光レンズ 21 で集光して多角形ロッド 20 の端面を照射する。多角形ロッド 20 に入射した光は、ロッド内で拡散し、一部の光は直進し、一部の光はロッド内の側面で 1 回または複数回反射を繰り返し多角形ロッド 20 の出力端面に達する。従って、出力端面における出力光は均一な光強度分布を有し、且つ、この多角形ロッドを回転することにより、人間の眼のちらつき判別限界である 20 ~ 40 msec 内に独立のスペckルパターンを 100 以上重量することが可能となり、空間光変調器 7 を照射するレーザ光のスペckルノイズを低減もしくは消滅することができる。なお、図 9 において、集光レンズ 21 と、多角形ロッド 20 と、コンデンサレンズ 6 とは光学的テレセントリックな位置関係に配設する必要がある。

【0026】また、上述の多角形ロッドは図 9 に示すような 4 角形に限定されることなく、多角形状をなし、ロッド側面に光を反射する平面があればよい。さらに、上述の説明に供した多角形ロッド 20 の材料にはガラスを使用したか、プラスチックや複屈折性を有する光学材料を用いることもできる。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、投射型のレーザディスプレイ装置において、スクリーン上の全面領域の光強度分布を均一にすることができ、且つ、レーザ特有のスペckルノイズを低減または消滅することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態例 1 に係るレーザディスプレイ装置の概略構成図である。

【図 2】 実施の形態例 1 の光インテグレータを説明する為の光学ユニットの概略斜視図である。

【図 3】 輪帯状光束形成手段を説明する為の光学ユニットの概略斜視図である。

【図 4】 他の輪帯状光束形成手段を説明する為の光学ユニットの概略斜視図である。

【図 5】 他の輪帯状光束形成手段を説明する為の光学ユニットの概略斜視図である。

【図 6】 輪帯状光束形成手段を説明する光路図である。

【図 7】 他の輪帯状光束形成手段を説明する為の光学ユニットの概略斜視図である。

【図 8】 本発明の実施の形態例 3 に係るレーザディスプレイ装置の概略構成図である。

【図 9】 多角形ロッドを用いた光学ユニットの概略斜視図である。

【図 10】 従来の投射型レーザディスプレイ装置の概略斜視図である。

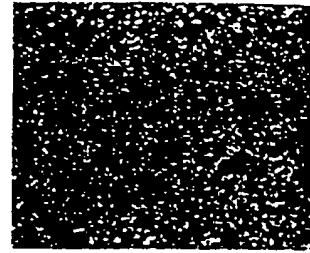
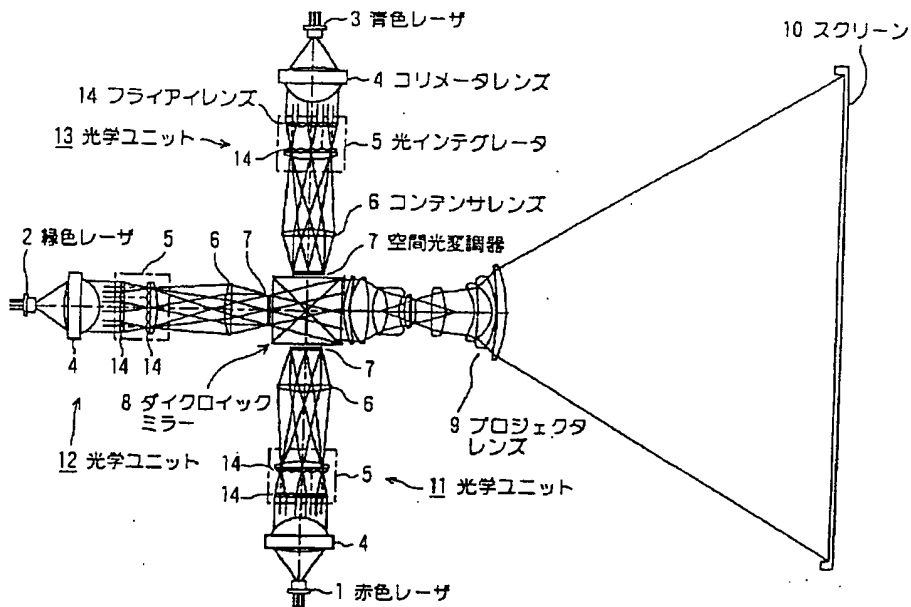
【図 11】 スペckルノイズの模様写真である。

【符号の説明】

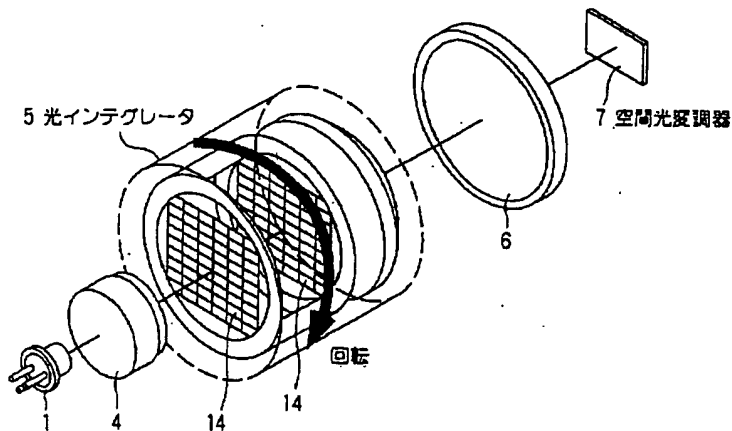
1…赤色レーザ、2…緑色レーザ、3…青色レーザ、4…コリメータレンズ、5…光インテグレータ、6…コンデンサレンズ、7、18…空間光変調器、8、23…ダイクロイックミラー、9…プロジェクタレンズ、10…スクリーン、11、12、13…光学ユニット、14…フライアイレンズ、15…回折格子、16、17…円錐プリズム、19…ビームスプリッタ、20…多角形ロッド、21…集光レンズ、22…光強度変調器、24…ポリゴンミラー、25…ガルバノミラー、26… $f-\theta$ レンズ。

【図1】

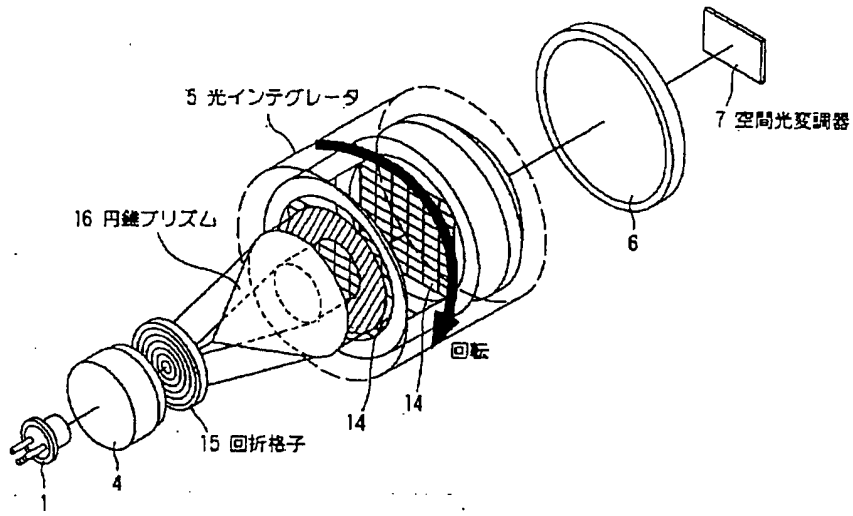
【図11】



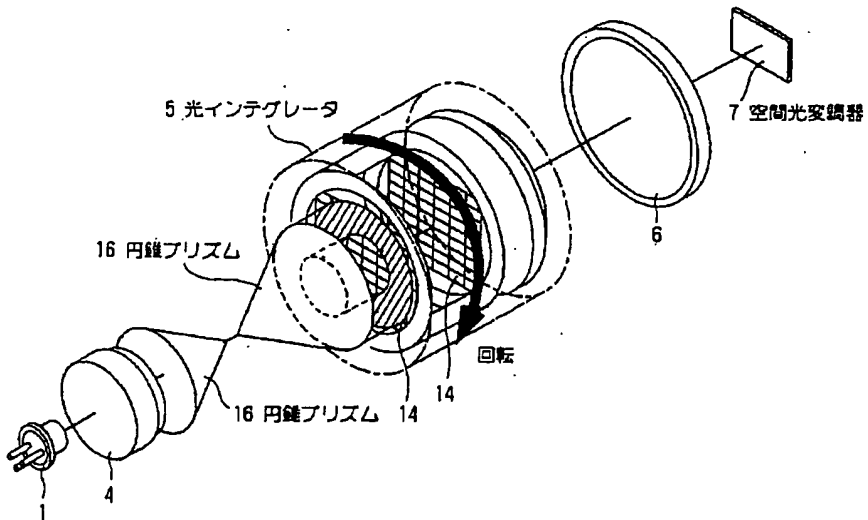
【図2】



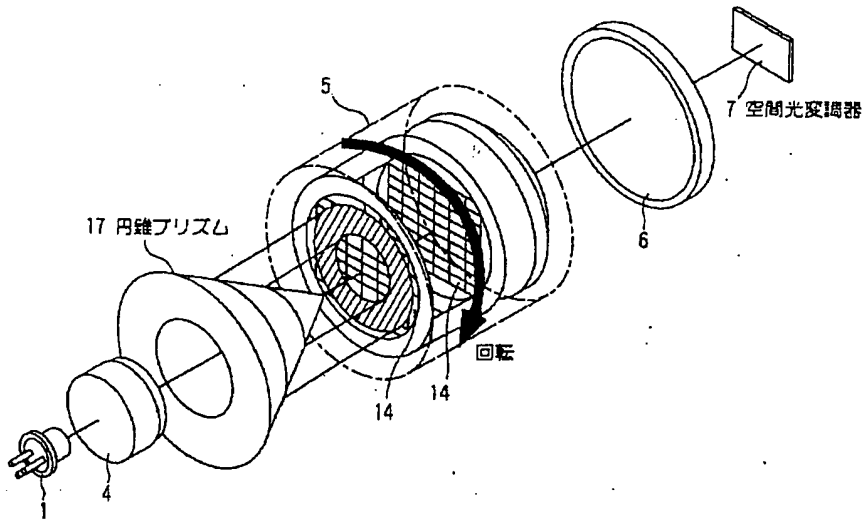
【図3】



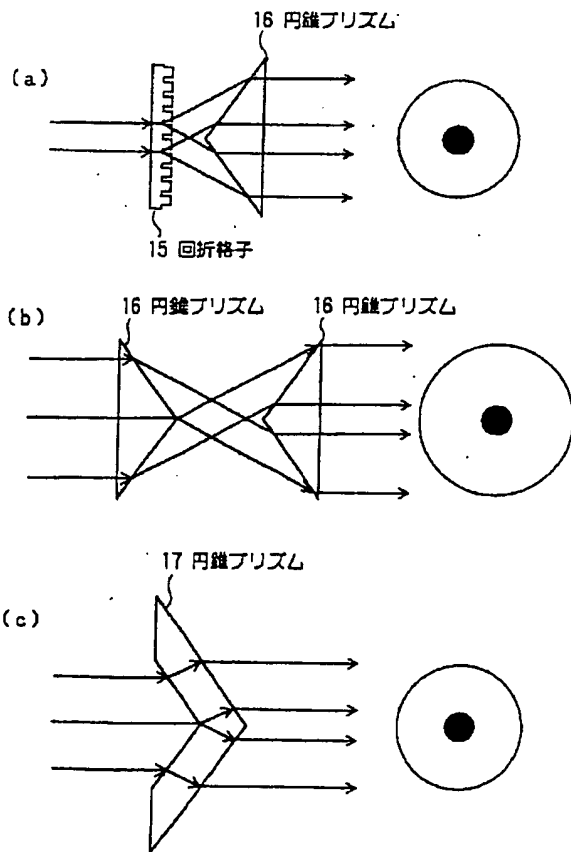
【図4】



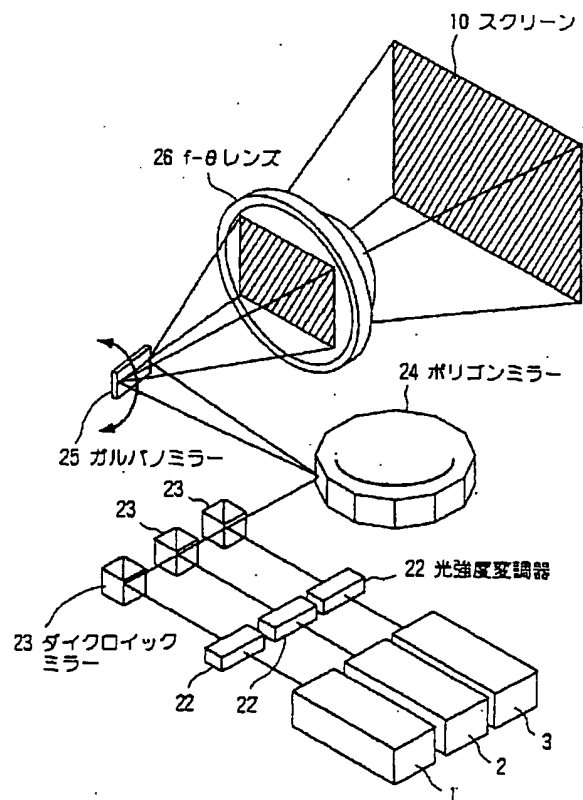
【図5】



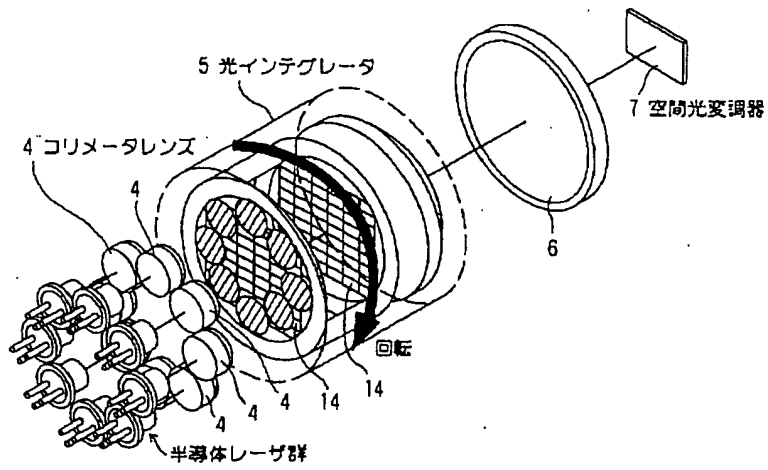
【図6】



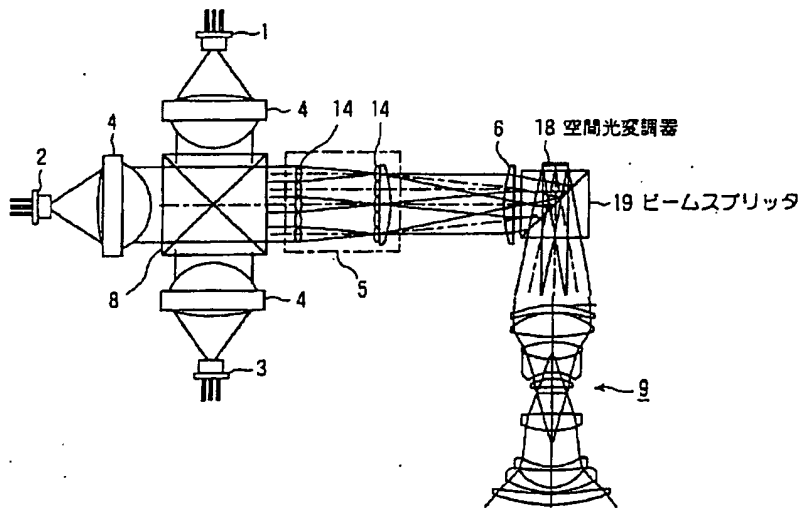
【図10】



【図7】



【図8】



【図 9】

